

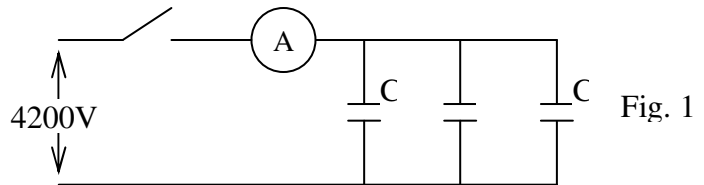
2ª lista de exercícios de Física 3. - Prof. Carlos Felipe S. Pinheiro

Capacitores

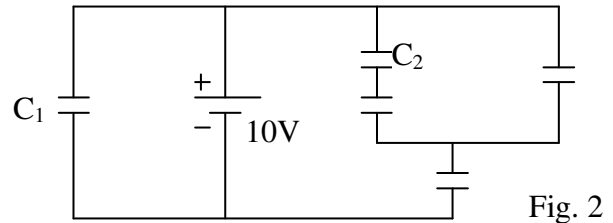
1) Seja \vec{E}_0 o campo elétrico no interior (vácuo) de um capacitor de placas planas e paralelas. Ao introduzirmos um dielétrico entre as placas desse capacitor, o campo elétrico resultante no interior do dielétrico é menor que E_0 . Justifique esta afirmação com base na polarização molecular do dielétrico.

2) Inicialmente, um único capacitor C_1 é ligado a uma bateria. Então um capacitor C_2 (descarregado) é adicionado em paralelo a C_1 . São a) a diferença de potencial através de C_1 e b) a carga q_1 em C_1 , após a ligação com C_2 , maior, menor ou igual aos valores iniciais?

3) Os capacitores da figura 1 são iguais, estão descarregados e têm capacitância igual a $25,0\mu\text{F}$. Uma diferença de potencial 4200V é estabelecida quando a chave é fechada. Qual a quantidade de carga em coulombs que passa pelo medidor A? R: 315mC



4) Na figura 2, a bateria tem uma ddp de 10V e os 5 capacitores são iguais e têm capacitância de $10\mu\text{F}$. Quais são as cargas nos capacitores C_1 e C_2 ? R: $100\mu\text{C}$ e $20\mu\text{C}$.



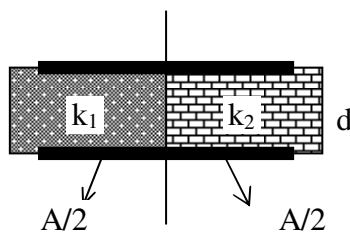
5) Um capacitor de placas paralelas tem uma área de 40cm^2 , espaçamento entre as placas de $1,0\text{mm}$ e é carregado por uma ddp de 600V . Determine: a) a capacitância; b) a magnitude da carga elétrica; c) a energia armazenada; d) o campo elétrico entre as placas; e) a densidade de energia entre as placas. R: a) $35,4\text{pF}$; b) $21,2\text{nC}$; c) $6,37\mu\text{J}$; d) $1,59\text{J/m}^3$.

6) Um capacitor de placas paralelas tem uma área A , espaçamento entre as placas d e é carregado por uma ddp V . A bateria é então desconectada e as placas são separadas para o novo espaçamento $2d$. Deduza expressões em termos de A , d e V para: a) a nova ddp; b) a energia inicial e final armazenada; c) o trabalho requerido para separar as placas.

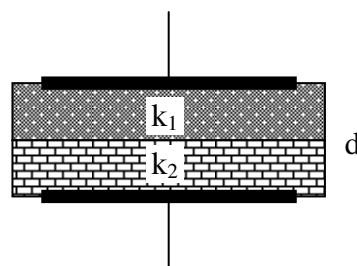
R: a) $2V$; b) $\epsilon_0 A V^2 / (2d)$; $\epsilon_0 A V^2 / (d)$; c) $\epsilon_0 A V^2 / (2d)$.

7) Uma certa substância tem uma constante dielétrica de $2,8$ e uma rigidez dielétrica de 18MV/m . Se esta substância é usada como material dielétrico entre as placas paralelas de um capacitor, qual a área mínima que teria as placas para obter uma capacitância de $7,0 \times 10^{-2} \mu\text{F}$ e para assegurar que o capacitor será capaz de resistir uma diferença de potencial de 4000V ? R: $0,63\text{m}^2$.

8) Um capacitor de placas paralelas de área A é preenchido com dois dielétricos, como mostra a figura 3. Mostre que a capacitância é: $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \frac{k_1 + k_2}{2}$.



9) Um capacitor de placas paralelas de área A é preenchido com dois dielétricos, como mostra a figura 4. Mostre que a capacitância é: $C = \frac{2\epsilon_0 A}{d} \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$.



Corrente elétrica

Resistividade do Cu = $1,7 \times 10^{-8}$ e do Al = $2,75 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$.

10) Uma pequena mas mensurável corrente de $1,2 \times 10^{-10} A$ existe em um fio de Cu de diâmetro de 2,5mm. Supondo que a corrente seja uniforme, determine: a) a densidade de corrente; b) a velocidade de deriva dos elétrons. Cada átomo de Cu contribui com um elétron livre. $\rho(Cu) = 9000 \text{ kg/m}^3$. $M(Cu) = 64 \text{ g/mol}$. $N_0 = 6,02 \times 10^{23}$ átomos/mol.

R: a) $24,5 \mu A/m^2$; b) $1,81 \times 10^{-15} \text{ m/s}$.

11) Um feixe de partículas alfa ($q = +3,2 \times 10^{-19} C$, $m = 6,69 \times 10^{-27} \text{ kg}$) com energia cinética constante de 20MeV (de cada partícula) carrega uma corrente de $0,25 \mu A$. a) Se o feixe é direcionado perpendicularmente a uma superfície plana, quantas partículas alfa atingem a superfície em 3,0s? b) Em um instante qualquer, quantas partículas existem em 20cm de comprimento de feixe? c) Qual é a diferença de potencial necessária para acelerar cada partícula alfa do repouso até a energia de 20MeV? R: a) $2,3 \times 10^{11}$; b) 5×10^3 ; c) 10MV.

12) A densidade de corrente através de um condutor cilíndrico de raio R varia de acordo com a equação: $J = J_0(1-r/R)$, onde r é a distância ao eixo central. Calcule a corrente elétrica em função de J_0 e da área da seção transversal do condutor: $A = \pi R^2$. R: $(2/3)AJ_0$.

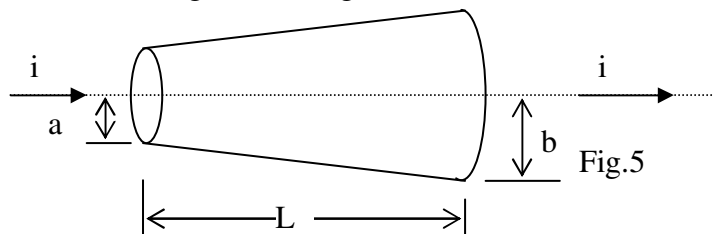
13) Dois condutores são feitos de um mesmo material e têm o mesmo comprimento. O condutor A é um fio sólido de diâmetro 1,0mm. O condutor B é um tubo oco de diâmetro externo igual a 2,0mm e diâmetro interno de 1,0mm. Qual é a razão entre a resistência do condutor A e B, medida entre suas extremidades? R: 3

14) Um cabo elétrico consiste de 125 fios finos, cada um tendo uma resistência de $2,65 \mu \Omega$. A mesma ddp é aplicada entre as extremidades de todos os fios e resulta em uma corrente total de 0,75A. a) Qual é a corrente em cada fio? b) Qual é a ddp aplicada? c) Qual é a resistência do cabo?

R: a) 6mA; b) $1,6 \times 10^{-8} V$; c) $21,2 n\Omega$.

15) O Al e o Cu são utilizados em uma linha de transmissão de alta voltagem, que deve transportar uma corrente de 60A. A resistência por unidade de comprimento é $0,15 \Omega/km$. Determine para cada material: a) a densidade de corrente; b) a massa por metro de cabo. Dados: $\rho_m(Cu) = 8960$ e $\rho_m(Al) = 2700 \text{ kg/m}^3$. R: a) $5,33 \times 10^5$ e $3,28 \times 10^5 A/m^2$; b) 1,01kg/m e 0,49kg/m.

16) Um resistor tem a forma de um tronco de cone de base circular, como mostra a figura 5. Supondo que a densidade de corrente é uniforme através da seção transversal do resistor, determine a resistência deste objeto.



R: $\rho \frac{L}{\pi ab}$.

17) Uma ddp de 120V é aplicada a um aquecedor cuja resistência é de 14Ω quando quente. a) Qual a taxa de transferência de energia elétrica em calor? b) Se 1kWh custa 5 centavos de real, qual é o custo de operar o aquecedor por 5h? R: a) 1,03kW; b) 26 centavos de real.

18) Uma ddp é aplicada a um fio de área A, comprimento L e resistividade ρ . Deseja-se mudar a ddp, esticando o fio de modo que sua taxa de dissipação de energia é multiplicada por 30 e a corrente é multiplicada por 4. Quais são os novos valores de A e L? R: $0,73A$; $1,37L$.

19) Um aquecedor de nicromo dissipa 500W sob uma ddp de 110V e a temperatura do fio é de $800^\circ C$. Qual é a taxa de dissipação de energia se a temperatura do fio for mantida a $200^\circ C$ pela sua imersão em um banho de óleo frio? O coeficiente de resistividade térmica do nicromo é de $4,0 \times 10^{-4} / K$. Despreze os efeitos da dilatação térmica. R: 620W.

Circuitos de corrente elétrica

20) Uma bateria de carro de fem 12V e de resistência interna é de $0,04 \Omega$, está sendo carregada com uma corrente de 50A. a) Qual é a ddp entre os terminais da bateria? b) Qual é a taxa em que a energia está sendo dissipada na forma de energia térmica na bateria? c) Qual é a taxa em que a

energia elétrica está sendo convertida em energia química? d) Quais são as respostas dos itens (a) e (b) quando a bateria é usada para fornecer 50A a um motor de arranque?

R: a) 14V; b) 100W; c) 600W; d) 10V; 100W.

21) Potência é fornecida por um dispositivo de fem V a uma linha de transmissão de resistência R . Encontre a razão entre a potência dissipada na linha quando $V=110.000V$ e a potência dissipada na linha quando $V=110V$, supondo que a potência fornecida é a mesma nos dois casos. R: 10^{-6} .

22) Uma bateria de fem $\epsilon=2V$ e resistência interna $r=0,500\Omega$ é ligada a um motor. O motor está levantando uma carga de 2N a uma velocidade constante $v=0,50m/s$. Supondo que não haja perdas de energia, determine: a) a corrente no circuito e b) a ddp nos terminais do motor. c) Discuta o fato de haver duas soluções para o problema. R: a) 0,59A ou 3,41A; b) 1,71V ou 0,30V.

23) Uma linha de força de 120V é protegida com um fusível de 15A. Qual é o número máximo de lâmpadas de 500W que podem ser simultaneamente ligadas em paralelo sem queimar o fusível? R: 3.

24) Na figura 6, encontre a resistência equivalente entre os pontos: a) F e H; b) F e G.

R: a) $2,5\Omega$; b) $3,13\Omega$.

25) a) Calcule a corrente através de cada bateria na figura 7. Dados: $R_1=1,0\Omega$; $R_2=2,0\Omega$; $\epsilon_1=2,0V$ e $\epsilon_2=\epsilon_3=4,0V$. b) Calcule V_a-V_b . R: a) 0,67A (para baixo na bateria ϵ_1); 0,33A (para cima na bateria ϵ_2); 0,33A (para cima na bateria ϵ_3); b) 3,3V.

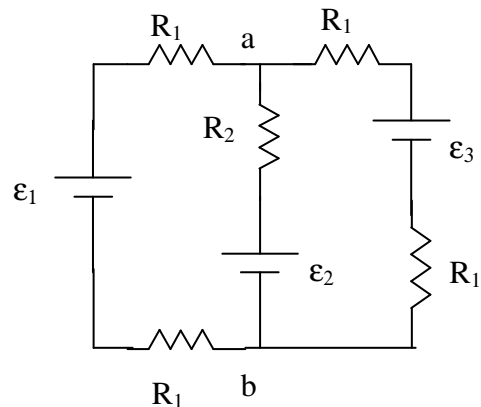
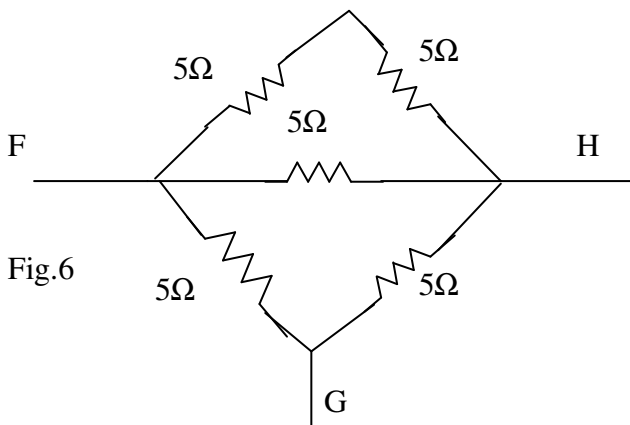


Fig. 7

26) No circuito da figura 8, qual é o valor de R para que a bateria transfira energia para os resistores a) a uma taxa de 60W, b) a máxima taxa possível e c) a mínima taxa possível? d) Para (b) e (c) quais são essas taxas?

R: a) $19,5\Omega$; b) 0; c) ∞ ; d) 82,3W e 57,6W.

27) Um fio de Cu de raio $a=0,25mm$ tem um capa de Al de raio externo $b=0,38mm$. Há uma corrente de 2,00A no fio composto. a) Calcule a corrente em cada material. b) Qual é o comprimento do fio composto se uma ddp de $V=12,0V$ mantém a corrente? R: a) Al=0,89A; Cu=1,11A; b) 126m.

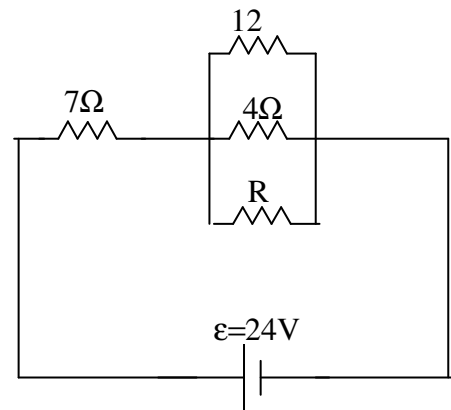


Fig. 8

28) Quando as luzes de um carro são ligadas, um amperímetro em série com elas marca 10A e um voltímetro conectado marca 12V. Veja figura 9. Quando o motor de arranque é ligado, a leitura no amperímetro cai para 8A e as luzes diminuem o brilho. Se a resistência interna da bateria é $0,05\Omega$ e a do amperímetro é desprezível, quais são: a) a fem da bateria e b) a corrente através do motor de arranque quando as luzes estão acessas?. R: a) 12,5V; b) 50A.

29) Um capacitor com carga inicial q_0 é descarregado através de um resistor. Em

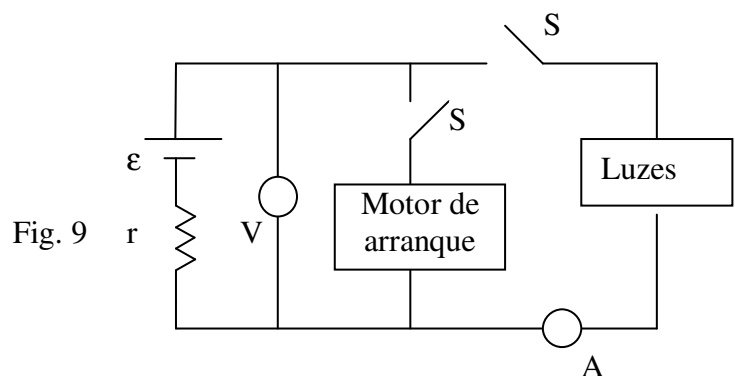


Fig. 9

função da constante de tempo τ , qual é o tempo requerido para o capacitor perder: a) 1/3 de sua carga e b) 2/3 de sua carga? R: a) $0,41\tau$; b) $1,1\tau$.

30) Um resistor de $3M\Omega$ e um capacitor de $1\mu F$ são conectados em série a uma bateria ideal de fem igual a $4,0V$. Um segundo após a conexão ser feita, quais são as taxas na qual a) a carga do capacitor está aumentando, b) a energia está sendo armazenada no capacitor, c) a energia térmica está sendo dissipada no resistor e d) a energia está sendo liberada pela bateria? R: a) $0,955\mu C/s$; b) $1,08\mu W$; c) $2,74\mu W$; d) $3,82\mu W$.

31) A figura 10 mostra o circuito de uma lâmpada de flash. A lâmpada L (capacitância desprezível) é conectada em paralelo a um capacitor de um circuito RC. Existe uma corrente através da lâmpada somente quando a ddp em seus terminais alcança o valor V_L ; neste evento o capacitor descarrega completamente através da lâmpada e a lâmpada brilha rapidamente. Suponha que sejam necessários dois brilhos (flashes) por segundo. Se $V_L=72,0V$, fem da bateria ideal igual a $95,0V$ e $C=0,15\mu F$, qual deve ser o valor da resistência R? R: $2,35M\Omega$.

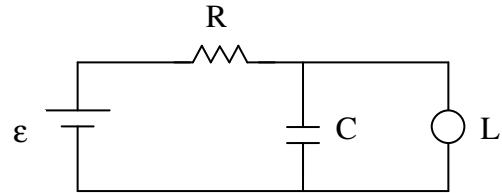


Fig. 10

Campo Magnético

Dados: carga do elétron= $1,6 \times 10^{-19}C$, massa do elétron= $9,1 \times 10^{-31}kg$.

32) A figura 11 mostra um espectrômetro de massa que pode ser usado para medir a massa de um íon (o íon de massa m e carga q é produzido pela fonte S). O íon, inicialmente estacionário, é acelerado pelo campo de uma ddp V . Ele deixa a fonte e penetra em uma região onde existe um campo magnético \vec{B} , perpendicular ao trajeto do íon. O campo magnético faz com que o íon se mova em um semicírculo e atinja um chapa fotográfica a

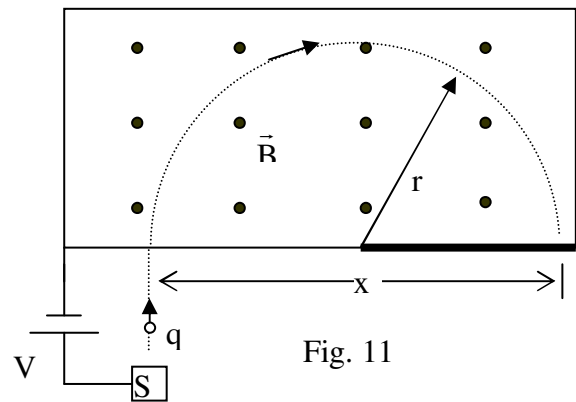


Fig. 11

uma distância x da fenda por onde penetra o íon. Mostre que a massa do íon vale: $m = \frac{B^2 q x^2}{8V}$.

33) Um fio conduz uma corrente de $6,0A$ na direção positiva do eixo do x e se encontra em uma região onde existe um campo magnético não uniforme: $\vec{B} = (2,0)x \hat{i} + (2,0)x \hat{j}$, com B em tesla e x em metros. Qual é a força magnética sobre a seção do fio entre $x=0$ e $x=2,0m$? R: $(24N) \hat{k}$.

36) Um elétron, que está se movendo em um campo magnético uniforme, tem uma velocidade $\vec{v}(km/s) = 40\hat{i} + 35\hat{j}$ quando ele experimenta uma força $\vec{F}(N) = (-4,2\hat{i} + 4,8\hat{j}) \times 10^{-15}$ devido ao campo magnético. Se $B_x=0$, determine o campo magnético \vec{B} . R: $\vec{B}(T) = 0,75\hat{k}$.

34) Um elétron com energia cinética $2,5keV$ ($1eV=1,6 \times 10^{-19}J$) se move na direção dos x positivos em uma região do espaço onde existe um campo elétrico $\vec{E}(N/C) = -10000\hat{k}$. a) Quais são a magnitude e o sentido do campo magnético para que o elétron continue a se mover ao longo do eixo dos x ? Ignore o campo gravitacional. b) É possível um próton passar nesta região onde existe esta combinação de campos sem se defletir? R: a) $\vec{B}(T) = 3,37 \times 10^{-4} \hat{j}$.

35) Um elétron tem uma velocidade inicial de $\vec{v}(km/s) = 12,0\hat{j} + 15,0\hat{k}$ e uma aceleração de $\vec{a}(m/s^2) = 2,0 \times 10^{12} \hat{i}$ em uma região onde existem campos, elétrico e magnético, uniformes. Determine o campo elétrico \vec{E} se $\vec{B}(T) = 400 \times 10^{-6} \hat{i}$. R: $\vec{E}(N/C) = -11,4\hat{i} - 6\hat{j} + 4,8\hat{k}$.

36) Uma tira de Cu de $150\mu m$ de largura é colocada em um campo magnético uniforme de

magnitude $0,65\text{T}$, com \vec{B} perpendicular à tira. Uma corrente $i=23\text{A}$ é então enviada através da tira, de modo que apareça uma ddp Hall, V . Determine V . O número de portadores de carga por unidade de volume no Cu vale $8,47 \times 10^{28}$ elétrons/ m^3 . R: $7,35\mu\text{V}$.

37) Uma tira metálica de $6,50\text{cm}$ de comprimento, $0,850\text{cm}$ de largura e $0,760\text{mm}$ de espessura se move com uma velocidade constante através de um campo magnético perpendicular à tira e de magnitude $1,20\text{mT}$. Uma ddp Hall de $3,90\mu\text{V}$ é medida entre dois pontos através da largura da tira. Calcule a velocidade da tira. R: $0,38\text{m/s}$.

R: a) $1,11 \times 10^7\text{m/s}$; b) $0,316\text{mm}$.

38) Uma partícula alfa ($q=+3,2 \times 10^{-19}\text{C}$, $m=6,69 \times 10^{-27}\text{kg}$) se move em uma trajetória circular de raio $4,50\text{cm}$ em um campo magnético com $B=1,20\text{T}$. Determine: a) sua velocidade, b) seu período de revolução, c) sua energia cinética em eV e d) a ddp através do qual ele é acelerado até atingir esta energia cinética.

R: a) $2,59\text{Mm/s}$; b) $1,09 \times 10^{-7}\text{s}$; c) $0,14\text{MeV}$; d) 70kV .

39) Um fio de 62cm de comprimento e $13,0\text{g}$ de massa é suspenso por um par de molas em um campo magnético de $0,44\text{T}$ (Fig. 12). Qual é a magnitude da corrente e seu sentido no fio para que as molas não fiquem tensionadas?

R: $0,47\text{A}$; Sentido: da esquerda para a direita.

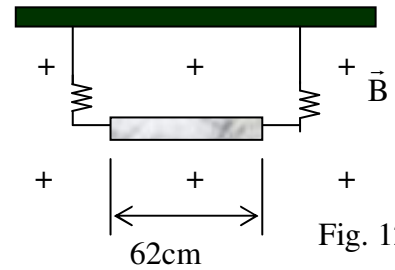


Fig. 12

40) Uma partícula de carga q se move em um círculo de raio a com uma velocidade v . Considere esta trajetória como uma espira circular de corrente constante e igual a seu valor médio. Determine o torque máximo exercido sobre a "espira" por um campo magnético constante. R: $Bqav/2$.

41) Uma bobina circular com 160 espiras tem um raio de $1,90\text{cm}$. a) Calcule a corrente que resulta em um momento de dipolo magnético de $2,30\text{Am}^2$. b) Determine o torque máximo que a bobina, transportando esta corrente, pode experimentar em um campo magnético uniforme de 35mT .

R: a) $12,7\text{A}$; b) $0,08\text{Nm}$.

42) Dois fios condutores A e B, de mesmo diâmetro, mas diferentes materiais, estão soldados, conduzindo uma mesma corrente elétrica. No fio A o número de portadores de carga por unidade de volume é o dobro do número de portadores do fio B. Qual a razão entre as velocidades de migração dos elétrons nos fios?

43) Uma carga elétrica em movimento pode sofrer a ação de forças magnéticas e elétricas. Como seria possível saber se uma força que desvia uma partícula carregada de uma trajetória retilínea é uma força elétrica ou uma força magnética?

44) Um fio condutor, atravessado por uma corrente elétrica, está imerso em um campo magnético uniforme, mas não sofre a ação de qualquer força magnética. Como isto é possível?

45) Como seria possível a uma carga movimentar-se numa região em que há um campo magnético sem sofrer qualquer força magnética?

46) Observando a trajetória de uma partícula, como se pode distinguir se ela é desviada por um campo elétrico ou por um campo magnético?